

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-315116

(43)Date of publication of application : 29.11.1996

(51)Int.Cl.

G06T 1/00
 B60R 21/00
 G06T 3/40
 G06T 9/20
 G08G 1/16
 H04N 7/18

(21)Application number : 07-119856

(71)Applicant :

HITACHI LTD

(22)Date of filing : 18.05.1995

(72)Inventor :

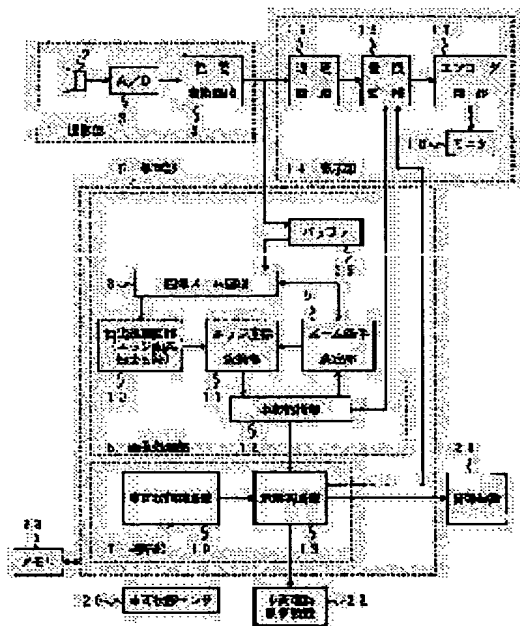
NAKAMURA KAZUTO
 TAKANO KAZURO
 MOJI TATSUHIKO
 ONDOU SHIGEYOSHI

(54) IMAGE PROCESSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To accurately recognize even the lane of a travel path at a distance while securing a wide visual field with a simple constitution by horizontally enlarging photographed image information.

CONSTITUTION: The signal of a camera 2 is converted by an A/D converter 3. Then, a delay circuit 16 inputs the image signal outputted by a color difference converting circuit 4 and a processing part 5 delays the input signal by a necessary processing time for synchronization with signals that the processing part 5 requires. Then, a substituting circuit 15 performs a process for putting the processing result of the processing part 5 over unprocessed original image information and displays them on a monitor 18. After the information from a photography part 1 has been horizontally enlarged by an image zooming (image enlarging) process, an edge image is extracted to recognize the travel lane of this vehicle, it is judged whether or not this vehicle is exposed to danger, and a series of processes for alarming and evasion are performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

03.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
 examiner's decision of rejection or application converted
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3084208

[Date of registration]

30.06.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3084208号

(P 3 0 8 4 2 0 8)

(45)発行日 平成12年9月4日(2000.9.4)

(24)登録日 平成12年6月30日(2000.6.30)

(51)Int. Cl.⁷ 識別記号
G 0 6 T 1/00
3/40
9/20
G 0 8 G 1/16
H 0 4 N 7/18

F I
G 0 6 F 15/62 3 8 0
G 0 8 G 1/16 C
H 0 4 N 7/18 J
G 0 6 F 15/66 3 5 5 J
15/70 3 3 5 Z

請求項の数 8

(全 1 2 頁)

(21)出願番号 特願平7-119856
(22)出願日 平成7年5月18日(1995.5.18)
(65)公開番号 特開平8-315116
(43)公開日 平成8年11月29日(1996.11.29)
審査請求日 平成11年2月3日(1999.2.3)

(73)特許権者 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72)発明者 中村 和人
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株
式会社日立製作所 自動車機器事業部内
(72)発明者 高野 和朗
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株
式会社日立製作所 自動車機器事業部内
(72)発明者 門司 竜彦
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株
式会社日立製作所 自動車機器事業部内
(74)代理人 100087170
弁理士 富田 和子
審査官 加藤 恵一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像処理装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】画像を撮像し、画像情報を得るための撮像手段と、撮像した画像情報の大きさを拡大する画像拡大処理手段と、拡大した画像情報を水平1ライン毎に走査し、ある特定の色と、それ以外の色との境界を調べ、その境界となる画素をエッジ画素として抽出し、抽出したエッジ画素の位置座標を求めるエッジ画素座標検出手段と、抽出したエッジ画素の位置座標を、拡大処理前の座標に変換するエッジ画素座標変換手段と、エッジ画素の変換座標を参照し、エッジ画素を、直線を構成するように結んで構成される線画像を求める線画像抽出手段と、各水平ライン毎に定めた、画像情報の拡大量である拡大率、および、画像情報の拡大処理を行なう基準位置を示す拡大中心座標を記憶する拡大条件記憶手段とを備え、前記画像拡大処理手段は、前記拡大条件記憶手段の記憶

2

内容を参照し、各水平ライン毎に、前記拡大中心座標を中心として、前記拡大率で示される倍率で、画像情報の大きさを拡大していく処理を行なうことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】車両に搭載され、車両前方の画像を撮像し、画像情報を得るための撮像手段と、撮像した画像情報の大きさを拡大する画像拡大処理手段と、拡大した画像情報を水平1ライン毎に走査し、ある特定の色と、それ以外の色との境界を調べ、その境界となる画素をエッジ画素として抽出し、抽出したエッジ画素の位置座標を求めるエッジ画素座標検出手段と、抽出したエッジ画素の位置座標を、拡大処理前の座標に変換するエッジ画素座標変換手段と、エッジ画素の変換座標を参照し、エッジ画素を、直線を構成するように結んで構成される左右車線を求める車線抽出手段と、各水平ライン毎に定め

た、画像情報の拡大量である拡大率、および、画像情報の拡大処理を行なう基準位置を示す拡大中心座標を記憶する拡大条件記憶手段とを備え、

前記画像拡大処理手段は、前記拡大条件記憶手段の記憶内容を参照し、各水平ライン毎に、前記拡大中心座標を中心として、前記拡大率で示される倍率で、画像情報の大きさを拡大していく処理を行なうことを特徴とする画像処理装置。

【請求項3】請求項1および2のいずれかにおいて、前記画像拡大処理手段は、撮影した画像情報の大きさを、水平方向にのみに拡大する処理を行なうことを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】請求項1、2および3のいずれかにおいて、前記拡大条件記憶手段に、拡大率を、各水平ライン毎に、連続して変化するような値にして予め記憶しておくことを特徴とする画像処理装置。

【請求項5】請求項2および3のいずれかにおいて、前記車線抽出手段は、前の車線抽出周期で処理して得られた抽出車線の座標データに基づいて、各水平ライン毎の拡大率および拡大中心座標を求め、前記拡大条件記憶手段に記憶する機能を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項6】請求項2および3のいずれかにおいて、前記車線抽出手段は、予め定められた画面幅を、各水平ラインにおける左右車線で挟まれる自転車走行レーンの幅で除した値に基づき、各水平ライン毎の拡大率を求め、前記拡大条件記憶手段に記憶する機能を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項7】請求項2、3および4のいずれかにおいて、前記車線抽出手段は、各水平ラインにおける左右車線で挟まれる自転車走行レーンの中心位置を、各水平ライン毎の拡大中心座標として求め、前記拡大条件記憶手段に記憶する機能を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項8】請求項1、2および3のいずれかにおいて、前記拡大条件記憶手段に予め記憶しておく、拡大率として、ある特定の水平ラインより垂直方向において上に存在する水平ラインに対する値と、前記ある特定の水平ラインを含み、該水平ラインより垂直方向において下に存在する水平ラインに対する値とを、異ならせることを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、撮像された画像情報を拡大処理することによって、特定の線画像を正確に認識する装置に係り、車載カメラにより撮影された画像情報を拡大処理することによって、自車両の走行レーンに対する車線を正確に認識する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】車載カメラにより撮影された画像データ

に基づいて、走行車線を認識する装置としては、一般には、カメラ1台で前方の状況を撮影する方法がある。しかし、このような装置では、広い範囲を認識するために、広角のレンズを備えた構成にすると、遠方の車線の認識が困難となり、一方、遠方の車線を認識するために、光学系のズーム機構を利用すると、認識可能な視野が狭くなる、という問題が存在する。

【0003】これを改良する装置として、例えば特開平06-229760号公報に開示されたものが挙げられる。

【0004】この装置は、低倍率光学系を備える固体撮像部と、高倍率光学系を備える固体撮像部を有し、低倍率光学系を備える固体撮像部によって得られる画像データと、高倍率光学系を備える固体撮像部により得られる画像データとを比較処理することによって、車両前方の比較的遠方の走行路の形状が曲走路であることや、曲走路へ移行する状態にあることを認識する装置である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような従来技術によれば、比較的遠方の車線の形状を認識する際に、高倍率光学系を備えた固体撮像部を設けた構成としている。このため、低倍率光学系および高倍率光学系の双方の光学系と、各光学系に対する固体撮像部が必要となり、装置構成が大きくなり、必ずしも車載に適した装置であるとはいえず、また、コストの増大は、免れないという問題点がある。

【0006】また、車載環境を考慮したとき、高温下や振動振幅の大きな環境下では、極力光学系を少なくした、装置構成にすることが切望されていた。

【0007】そこで、本発明は、上記従来装置の問題点を鑑み、車載カメラにより撮影された画像情報に基づいて、自車両の走行レーンに対する車線を認識するにあたり、複数の光学系を備えた構成とならないような装置構成とし、さらに、広い視野を確保しながら比較的遠方の走行レーンに対しても、正確に車線を認識可能な装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、以下の手段が考えられる。

【0009】すなわち、画像を撮像し、画像情報を得るための撮像手段と、撮像した画像情報の大きさを拡大する画像拡大処理手段と、拡大した画像情報を水平1ライン毎に走査し、ある特定の色と、それ以外の色との境界を調べ、その境界となる画素をエッジ画素として抽出し、抽出したエッジ画素の位置座標を求めるエッジ画素座標検出手段と、抽出したエッジ画素の位置座標を、拡大処理前の座標に変換するエッジ画素座標変換手段と、エッジ画素の変換座標を参照し、エッジ画素を、直線を構成するように結んで構成される線画像を求める線画像抽出手段と、各水平ライン毎に定めた、画像情報の拡大量である拡大率、および、画像情報の拡大処理を行なう

基準位置を示す拡大中心座標を記憶する拡大条件記憶手段とを備える。

【0010】そして、前記画像拡大処理手段は、前記拡大条件記憶手段の記憶内容を参照し、各水平ライン毎に、前記拡大中心座標を中心として、前記拡大率で示される倍率で、画像情報の大きさを拡大していく処理を行なう装置である。

【0011】さらに、具体的には、以下に示すような態様も考えられる。

【0012】すなわち、車両に搭載され、車両前方の画像を撮像し、画像情報を得るための撮像手段と、撮像した画像情報の大きさを拡大する画像拡大処理手段と、拡大した画像情報を水平1ライン毎に走査し、ある特定の色と、それ以外の色との境界を調べ、その境界となる画素をエッジ画素として抽出し、抽出したエッジ画素の位置座標を求めるエッジ画素座標検出手段と、抽出したエッジ画素の位置座標を、拡大処理前の座標に変換するエッジ画素座標変換手段と、エッジ画素の変換座標を参照し、エッジ画素を、直線を構成するように結んで構成される左右車線を求める車線抽出手段と、各水平ライン毎に定めた、画像情報の拡大率である拡大率、および、画像情報の拡大処理を行なう基準位置を示す拡大中心座標を記憶する拡大条件記憶手段とを備える。

【0013】そして、前記画像拡大処理手段は、前記拡大条件記憶手段の記憶内容を参照し、各水平ライン毎に、前記拡大中心座標を中心として、前記拡大率で示される倍率で、画像情報の大きさを拡大していく処理を行なう装置である。

【0014】なお、前記画像拡大処理手段は、撮影した画像情報の大きさを、水平方向にのみに拡大する処理を行なうことを特徴とする装置構成にすることが好ましい。

【0015】

【作用】車両に搭載された撮像手段によって、車両前方の画像を撮像し、画像情報を得る。

【0016】拡大条件記憶手段には、各水平ライン毎に定めた、画像情報の拡大率である拡大率、および、画像情報の拡大処理を行なう基準位置を示す拡大中心座標が記憶される。

【0017】そして、画像拡大処理手段によって、撮像した画像情報の大きさを拡大する。

【0018】具体的には、画像拡大処理手段は、拡大条件記憶手段の記憶内容を参照し、各水平ライン毎に、前記拡大中心座標を中心として、前記拡大率で示される倍率で、画像情報の大きさを拡大していく処理を行なう。この際、画像拡大処理手段は、撮影した画像情報の大きさを、水平方向にのみに拡大する処理を行なう。

【0019】さらに、エッジ画素座標検出手段は、拡大した画像情報を水平1ライン毎に走査し、ある特定の色と、それ以外の色との境界を調べ、その境界となる画素

をエッジ画素として抽出し、抽出したエッジ画素の位置座標を求め、また、エッジ画素座標変換手段は、抽出したエッジ画素の位置座標を、拡大処理前の座標に変換する。

【0020】また、車線抽出手段は、エッジ画素の変換座標を参照し、エッジ画素を、直線を構成するように結んで構成される左右車線を求める。

【0021】以上のように、本発明では、撮影手段によって撮影された画像情報を拡大する（以下、適宜、単に、「画像ズーム」と称する）ことにより、拡大処理された画像データに基づいて、走行車線を正確に認識することができる。

【0022】即ち、画像ズームを採用することにより、車線の幅を拡大した状態で、路面と車線の境界を示す画素（エッジ画素）を抽出することができるため、より遠方の車線を正確に認識することが可能となる。

【0023】

【実施例】以下、本発明にかかる実施例について、図面を参照しつつ説明する。

【0024】図1に、本発明にかかる実施例である装置の構成図を示す。

【0025】本装置は、撮影部1と処理部5とメモリ23と表示部14とを有して構成されて、さらに、処理部5は、画像処理部6と判断部7とを備えている。そして、車両状態センサ20、車両運動制御装置22および警報装置21と、判断部7との間で信号がやりとりされている。

【0026】以下、本装置の各構成要素について説明する。

【0027】まず、撮影部1について説明する。

【0028】CCDカメラ2は、前方の画像を撮像し、画像情報を得るための撮像手段であり、前方の被写体の画像情報を、カラーアナログ信号に変換する機能を有する。例えば、車載時には、車両前部のグリル付近で、汚れの少ない箇所、あるいは、車室内のルームミラーやサンバイザー等の前方視界の広い箇所に設置すれば良い。

【0029】次に、A/D変換器3は、CCDカメラ2から出力されたアナログ画像信号を、デジタル信号に変換する処理を行なう。

【0030】次に、色差変換回路4は、A/D変換器3から出力されたデジタル信号、即ち、被写体の三原色（R（赤）、G（緑）、B（青））に相当するデジタル信号を、次式で定義する、輝度信号Yと色差信号「R-Y、B-Y」とに変換する処理を行なう。

$$【0031】Y = 0.3R + 0.6G + 0.1B$$

$$R - Y = 0.7R - 0.6G - 0.1B$$

$$B - Y = -0.3R - 0.6G + 0.9B$$

上式にて、変換されて求めた輝度信号および色差信号は、遅延回路16に入力されるとともに、バッファ25に格納される。

【0032】次に、処理部5について説明するが、その動作内容は後に説明するため、ここでは、各構成要素の機能を概説しておくことにする。

【0033】図1に示すように、処理部5は、画像処理部6と判断部7とを備えている。

【0034】まず、画像処理部6の構成要素について説明する。

【0035】バッファ25は、色差変換回路4から送られた画像情報を記憶する手段であるが、必ずしも、1フレーム分の容量を有している必要はない。例えば、画像処理の処理単位が、3ラインであれば、3ライン分の容量を有するように構成しておけば良い。

【0036】画像ズーム回路8は、バッファ25から画像情報を受け取り、後に説明するズーム条件決定部9によって、1水平ライン毎に決定されたズーム条件（ズーム中心座標及び拡大率）に従って、画像情報を水平方向にのみ拡大する処理を（例えば、1水平ライン毎に）行なった後、拡大処理された画像情報を、抽出処理回路10に転送する処理を行なう。

【0037】ここで、ズーム中心座標は、画像情報を拡大する際に、拡大処理を行なう基準点の位置を示すパラメータであり、拡大率は、画像情報を拡大する倍率を示すパラメータである。

【0038】抽出処理回路10は、拡大処理された画像情報の中から、予め定めた抽出色条件データに該当する画素を抽出し、ノイズ等を除去する画像処理を施した後、1つの水平ライン上で、その抽出画素に対する位置座標データ（エッジ座標データ）を、エッジ座標変換部11に転送する。なお、抽出色条件データとは、特定の輝度および色差のデータであり、通常、道路色（走行レーン）の輝度および色差のデータを採用して、メモリ23に予め格納しておき、抽出処理回路10は、必要時に、該データを取り出すように構成しておけば良い。

【0039】なお、1つの水平ラインを調べていったとき、抽出色条件データを満足しない画素から、抽出色条件データを満足する画素への変化点を想定した場合、該抽出色条件データを満足する画素を、立ち上がりエッジ画素と称し、その座標データは、立ち上がりエッジ画素の、エッジ座標データという。同様に、1つの水平ラインを調べていったとき、抽出色条件データを満足する画素から、抽出色条件データを満足しない画素への変化点を想定した場合、該抽出色条件データを満足する画素を、立ち下がりエッジ画素と称し、その座標データは、立ち下がりエッジ画素の、エッジ座標データという。なお、エッジ座標データは、座標情報の他に、当該エッジ座標は、立ち上りなのか、または、立ち下がりなのかを示す情報も含んでいるものとする。

【0040】次に、エッジ座標変換部11は、ズーム条件決定部9から転送されたズーム中心座標と拡大率に基づいて、抽出処理回路10から転送されたエッジ座標デ

ータを、拡大処理前の座標データに変換し、車線認識部12に転送する。なお、ズーム中心座標と拡大率については、後に、画像ズーム処理のところで詳しく説明する。

【0041】次に、車線認識部12は、エッジ座標変換部11から転送されたエッジ座標データをもとに、自車両が走行する走行レーンに対する左、右車線に対するエッジ座標データを抽出し、抽出したエッジ座標データに基づいて、左、右車線を認識し、認識結果を、ズーム条件決定部9、危険判断部13、および置換回路15に転送する。

【0042】次に、ズーム条件決定部9は、車線認識部12から認識された車線情報を受け取って、ズーム中心座標と拡大率を算出し、エッジ座標変換部11、画像ズーム回路8に転送する。なお、ズーム条件である、ズーム中心座標、拡大率を、各水平ライン毎に予め設定しておいて、画像拡大処理を行なわせるようにしても良い。

【0043】次に、表示部14の構成要素について説明する。

【0044】遅延回路16は、処理部5での種々の処理時間に対応する時間だけ、入力された画像情報を遅延させて出力する機能を有し、色差変換回路4から出力される信号と、車線認識部12から出力される処理結果とを、置換回路15に入力する際に同期合わせを行なうための回路である。

【0045】次に、置換回路15は、遅延回路16で遅延された画像に処理部5からの処理結果を重ね合わせる。具体的には、何ら画像処理を行っていない、遅延回路16から出力された図15(a)に示すような撮影画像に、図15(b)に示すような車線認識部12で認識された車線の画像情報を、重ねあわせて図15(c)に示すような撮影画像上に認識車線を描いた画像情報を得る。また、危険判定部13が、警報装置21を駆動する際には、これと同時に、警報情報をモニタ18に表示させるための、スーパーインポーズ情報を置換回路15に与えるように構成しておけば良い。この警報情報がモニタ18に表示された様子を、図15(d)に示す。

【0046】次に、エンコーダ回路17は、置換回路15から出力される画像情報を、NTSC信号に変換するための回路である。

【0047】そして、モニタ18は、NTSC信号を入力し、これに対応する画像情報を表示画面に表示する。

【0048】次に、判断部7の構成要素について説明する。

【0049】なお、判断部7は、本発明を運転者の注意喚起装置に応用した一例であり、本判断部自体は、本発明の主要部をなすものではない。

【0050】車両状態判断部19は、車両状態センサ20から送られる信号により、自車両の走行状態を判断し、その判断結果を危険判断部13に転送する。

10

20

30

40

50

【0051】ここで、車両状態センサ8は、自車両の運動量、運転者の操作意志等を検出する手段であり、例えば、自車両の速度を計測する車速度センサ等や、その他方向指示器、ステア角センサ等が挙げられる。

【0052】危険判断部13では、車線認識部12より送られてきた、左右の車線に対するエッジ座標データによって、自車の走行レーンを認識し、また、車線認識部12より送信された、左右の車線以外の物に対するエッジ座標データで、前方車、障害物等の存在を認識し、車両状態判断部19より送信されたデータで、自車の走行危険度を認識する。

【0053】例えば、車速度センサが検出した、自車両の速度が所定値以上で、かつ、前方の画像情報中の特定位置に、前方車等の存在を認識できた場合、これを危険状態と判断し、車両運動制御装置22や警報装置21を駆動する。車両運動制御装置22は、駆動系、制動系、操舵系等の制御を行なう装置である。具体例としては、自動ブレーキ等が考えられる。

【0054】また、警報装置21としては、運転者の聴覚や視覚に訴えて、運転者に注意を喚起する手段であれば、どのような手段でも良く、例えば、チャイムの駆動動作やLEDの表示等が考えられる。

【0055】以上のような判断部7の構成例については、様々な態様が考えられる。

【0056】また、メモリ23は、ズーム条件決定部9により決定されたズーム条件を格納保持し、さらに、車線認識部12等が処理を行う際のワークエリアとしても機能する。

【0057】次に、本発明にかかる装置の動作について説明する。

【0058】なお、本装置においては、大別して二つの処理が別周期で、並列に実行される。

【0059】「第1の処理」は、CCDカメラ2で得た画像情報を、A/D変換器3にてアナログ・デジタル変換し、さらに、色差変換回路4にて、輝度、色差信号に変換し、遅延回路16、によって所定時間の遅延を与え、置換回路15の有する機能によって画像処理した後、エンコード回路17によって画像処理結果をNTSC信号にして、モニタ18に処理結果を表示する、一連の処理である。

【0060】まず、この「第1の処理」について、図1、2を参照して説明する。

【0061】本装置を操作することによって、装置電源がオン状態になると(S2)、初期設定が行われる(S4)。ここで、初期設定とは、例えば、メモリ23のワークエリア領域のクリア等の処理が挙げられる。また、人間が行なう操作としては、撮影部1、表示部14の初期調整や、後述する第二の処理で用いられる抽出色条件やズーム条件の初期値を、図示しない入力部によって設定する。

【0062】次に、CCDカメラ2によって撮影した、車両前方の画像情報に対する信号をアナログRGB信号として出力する(S6)。

【0063】次に、A/D変換器3によって、アナログRGB信号をデジタルRGB信号に変換し(S8)、さらに、色差変換回路が、前述した変換式にしたがって、デジタルRGB信号を、輝度および色差信号に変換する(S10)。

【0064】次に、遅延回路16は、色差変換回路4から出力された画像信号を入力信号とし、処理部5で必要とする処理時間だけ、入力信号に遅延を与え(S12)、処理部5で処理された信号との同期を合わせを行なう。

【0065】次に、置換回路15は、処理を行っていない原画像情報の上に、処理部5での処理結果を重ね合わせる処理を行ない(S14)、エンコード回路17によって、置換回路15の出力信号をNTSC信号に変換し(S16)、モニタ18に、NTSC信号に対応する表示画像を表示する(S18)。

【0066】その後、次周期における被写体の画像情報を得るために、ステップ(S6)にブランチする。なお、以上の処理は、フレームレート(例えば、16.7ms)を周期として順次行われる。

【0067】次に、「第2の処理」について説明する第2の処理は、撮影部1から送られてくる画像情報を、画像ズーム(画像拡大)処理(S20)により、水平方向に拡大処理した後、前記エッジ画素を抽出し(S22)、自車両が走行する走行レーンに対する車線を認識し(S28)、自車両が危険状態にあるか否かを判定し(S36)、警報装置21の駆動(警報)(S38)や、車両運動制御装置22の駆動(回避)(S40)までの、一連の処理である。

【0068】これらの各処理について、図1、2、3、4を参照して説明する。

【0069】画像ズーム処理(S20)については、後に詳細に説明するが、画像ズーム回路8が、設定されたズーム条件に従って、撮影して得た画像情報を、水平方向にのみ拡大処理し、路面や白線等の画像を拡大する処理である。例えば、図3(1)に示す原画像を、図3(2)のように、拡大する処理を行なう。

【0070】エッジ抽出処理(S22)では、前述したように、抽出処理回路10がエッジ画素を抽出する。この様子を、図3(3)に示す。もちろん、エッジ座標データも抽出する。

【0071】ここで、図4に、エッジ抽出処理(S22)の処理内容をフローチャートで示す。

【0072】画素判別処理(S2202)では、設定した抽出色条件と、全ての画素の色データとの比較を行い、抽出色条件を満たす画素を抽出する。

【0073】そして、エッジ点判別処理(S2204)

では、ノイズを除去するために、例えば「3画素×3画素」の空間フィルタリングを用いた平滑処理を行い、この9つの画素のうち、半数以上の画素が抽出色条件を満たす画素の集まりであれば、この9つの画素については、抽出色条件を満たす画素とする。

【0074】そして、図3(2)のように拡大処理された画像情報を、1水平ライン毎に調べていったとき、抽出色条件データを満足しない画素から、抽出色条件データを満足する画素へと変化した場合、該抽出色条件データを満足する画素を、立ち上がりエッジ画素とし、その座標データを、立ち上がりエッジ画素の、エッジ座標データとする。同様に、1つの水平ライン毎に調べていったとき、抽出色条件データを満足する画素から、抽出色条件データを満足しない画素へと変化した場合、該抽出色条件データを満足する画素を、立ち下がりエッジ画素とし、その座標データを、立ち下がりエッジ画素の、エッジ座標データとする。

【0075】そして、エッジ座標データを、エッジ座標変換部11に転送する。なお、図3に示す例では、路面と車線からなる画像情報であるが、路面上に他の車両等が存在する場合には、車線を構成しないエッジ画素が抽出されてしまう。

【0076】次に、エッジ座標変換処理(S24)では、エッジ座標データを、ズーム条件決定部9から転送された、ズーム中心座標と拡大率を参照し、図3(4)に示すように、拡大前の座標データに変換し、車線認識部12に転送する。

【0077】なお、図5(a)、(b)には、夫々、拡大処理前後の画像情報を示す。画面上端からy番目の水平ラインのズーム中心座標C、拡大率Rの場合、次式によって、図5(b)のエッジ座標データP'は、拡大前のエッジ座標データPに変換できる。ここで、Wは、画像情報を構成する画素の集合の、水平方向の幅である。

$$【0078】P=(P'-W/2)/R+C$$

次に、車線認識処理(S28)では、転送されたエッジ座標データから、複数の近似直線を求め、図3(5)に示すように、自車の走行する走行レーンに対する車線を推定する。

【0079】すなわち、車線認識部12は、以下のような処理を行なう。

【0080】次に、車線認識部12は、エッジ座標変換部11から送られたエッジ座標データに対して、左車線に対するものと考えられるエッジ画素、右車線に対するものと考えられるエッジ画素、それ以外のエッジ画素であるかを判断し、分別する処理を行う。

【0081】この処理では、エッジ座標変換部11から送られてきたエッジ座標データに基づいて、エッジ画素の種類を判定する。ここで、エッジ座標データは、各エッジ画素の座標情報と、立ち上がりまたは立ち下がりの情報で構成されている。一般に、路面色を抽出色条件デ

ータにすると、立ち上がりエッジ画素が左車線を示し、立ち下がりエッジ画素が右車線を示す。しかしながら、前方路面領域に、前方車、障害物等が存在する場合、車線以外のエッジ画素も、車線のエッジ画素として認識してしまう。

【0082】そこで、図3の画面中心線より左側に存在する立ち上がりエッジ画素を左車線のエッジ画素、右側に存在する立ち下がりエッジを右車線エッジ画素と仮定し、それ以外のエッジ画素を、前方車等のエッジ画素として判別すればよい。

【0083】次に、左、右車線に対するエッジ画素のエッジ座標データをもとに、例えば、最小2乗法等によって、近似直線を求め、これを認識車線とする。なお、左、右車線に対するエッジ画素以外のエッジ画素のエッジ座標データは、前方車両を示す画素と判断し、そのエッジ座標データで、自車両の位置に最も近いものを、前方車両の存在位置とする。

【0084】次に、危険判定処理(S36)では、車両状態センサ(例えば、車速度センサ)20からの信号より、自車両の走行状態(車速等)を判断し、その判断結果と、車線によって定められる走行可能な路面と、前方車両の存在位置の関係から、自車両が危険状態にあるか否かを推定する。

【0085】例えば、車速度センサが検出した、自車両の速度が所定値以上で、かつ、前方車両の存在位置が所定範囲内であるとき、これを危険状態と判断する。

【0086】次に、警報処理(S38)では、危険判断部13で危険状態と判断した場合、警報装置21を駆動して、自車の運転者に伝える。

【0087】次に、回避処理(S40)では、危険判断部13で危険状態と判断した場合、車両運動制御装置22を駆動する。

【0088】なお、危険状態の警告に対しても運転者の操作が不十分であったと判断した場合に、車両運動制御装置22を駆動するような構成にしても良い。

【0089】そして、これらの一連の処理を繰り返すことにより、装置が動作することになる。

【0090】次に、本発明における主要な処理である画像ズーム処理(S20)について、詳細に説明する。

【0091】図6に、画像ズーム処理(S20)の処理内容を説明するための、フローチャートを示す。

【0092】まず、前の周期で処理して得られた認識車線の座標データ等を参照して、ズーム条件決定部9が、各水平ライン毎に、ズーム中心座標および拡大率を決定する(S2002)。

【0093】ここで、ズーム中心座標は、画像情報を拡大する際に、拡大処理を行なう基準点の位置を示すパラメータであり、拡大率は、画像情報を拡大する倍率を示すパラメータである。ズーム中心座標は、例えば、認識された左右車線に挟まれた自車走行レーンの中心位置と

10

20

30

40

50

し、拡大率については、拡大後の車線が画面からはみ出さない（例えば、画面幅Wの8割程度になる）ように決定すればよい。このような決定は、ズーム条件決定部9が、車線認識部12から送られた、車線を構成するエッジ座標データ等を参照して、認識された左右車線に挟まれた自車走行レーンの中心位置や走行レーン幅を把握することによって行なう。もちろん、ズーム中心座標および拡大率を、順次更新する必要がない場合には、水平ライン毎に、予め定めておき、ズーム条件決定部9に格納しておいても良い。

【0094】次に、実際のシーンを図示した図面を参照して説明をする。

【0095】図7(a)に、前の周期で処理して得られた車線認識の結果の一例を示す。画面上端からy番目の水平ラインにおいて、左車線座標が x_l 、右車線座標が x_r とした時、ズーム中心座標Cおよび拡大率Rは、次式で表される。

【0096】ズーム中心座標： $C = (x_r + x_l) / 2$

拡大率： $R = \alpha \times W / (x_r - x_l)$

ただし、 $(x_r - x_l) / W < \alpha < 1$

ここで、 α は、拡大処理後の車線が、画面からはみ出さないようにするための係数である。ただし、 α が、下限値 $((x_r - x_l) / W)$ より小さい場合には、Rが「1」より小さくなり、画像情報が縮小されることになるため、この場合には、 $\alpha = (x_r - x_l) / W$ 、即ち、拡大率 $R = 1$ とする。なお、Wは、以下、画面幅を示す。

【0097】図7(b)に、 $\alpha = 0.8$ とした時の、拡大処理された画像情報の一例を示す。

【0098】次に、図8に、曲線路のシーンを想定した場合であって、認識された左車線が、画面内に部分的にしか存在しない場合の、車線認識結果の一例を示す。この場合、画面上端からy番目の水平ラインにおいて、左車線座標が画面内に存在せず、右車線座標を x_r とすると、ズーム中心座標Cおよび拡大率Rは、次式で表される。

【0099】ズーム中心座標： $C = x_r / 2$

拡大率： $R = \alpha \times W / x_r$

これは、図7に対する、ズーム中心座標C、拡大率Rを求める式において、 $x_l = 0$ とした場合に、相当する。

【0100】さらに、図9に、曲線路のシーンを想定した場合であって、認識された右車線が、画面内に部分的にしか存在しない場合の、車線認識結果の一例を示す。この場合、画面上端からy番目の水平ラインにおいて、左車線座標を x_l とし、右車線座標が画面内に存在しないので、ズーム中心座標Cおよび拡大率Rは、次式で表される。

【0101】ズーム中心座標： $C = (W + x_l) / 2$

拡大率： $R = \alpha \times W / (W - x_l)$

これは、図7に対する、ズーム中心座標C、拡大率Rを求める式において、 $x_r = W$ とした場合に、相当する。

【0102】次に、画像ズーム回路8は、決定したズーム中心座標と拡大率に従って、画像を拡大する処理を行なう(S2004)。

【0103】ここで、図10を参照して、1水平ラインについての拡大処理について説明する。

【0104】図10(a)に示すように、8画素のデータ(1水平ラインは、8画素から構成されると仮定する)を、矢印で示す位置をズーム中心座標として、拡大率「2倍」で、拡大処理する場合について説明する。

10 【0105】まず、拡大する画素の数を求める。この時には、拡大処理後の画素の数も8画素でなければならぬので、拡大率「2倍」を考慮して、拡大する画素の数は、4画素となる。

【0106】次に、拡大する画素データを選ぶ。ズーム中心座標を中心として、4画素を選ぶことを想定する。そして、選ばれた画素に対する画像情報の大きさを2倍にして、1水平ラインを構成する8画素に割り当てる。

【0107】このような処理によって、図10(a)に示す画像情報は、図10(b)に示すように拡大処理される。

20 【0108】上述した処理を、総ての水平ラインに対して行うことで、画面情報全体を水平方向に拡大することができることになる。

【0109】以下、画像の拡大処理による、車線認識の具体例を、図11、図12を参照して説明する。

【0110】図12(A)は、図11(a)に示すA部(右車線の一部)を、詳細に見た様子を示した図である。また、図12(B)は、図12(A)を、画像拡大処理(拡大率：2倍)した結果を示す図である。上述したように、エッジ点判別処理(図4：S2204)では、ノイズ除去のため、「3画素×3画素」の空間フィルタリングを施している。

【0111】即ち、この9画素のうち、半数以上が抽出条件を満たせば、この9画素は、抽出条件を満たしているものと判断する。なお、図11(c)は、水平ライン毎に設定された、拡大率の変化の状態を示し、具体的には、第N水平ラインより下方に位置する水平ラインに対して、連続的に減少するように、拡大率が定められている。

40 【0112】今、図12(A)(B)が、太線で示すように「3画素×3画素」のかたまりで区切られているものとする。図12(A)の場合、白線を有する「3画素×3画素」のかたまりは、1つであり、エッジ点判別処理においては、図12(A')に示すように画素が構成されているものとみなされる。一方、図12(B)の場合、白線を有する「3画素×3画素」のかたまりは4つとなり、エッジ点判別処理においては、図12(B')に示すように画素が構成されているものとみなされる。

50 【0113】したがって、拡大処理された画像においては、領域A(図11参照)における白線の割合が「2/

3」となり、拡大処理していない場合の「1/3」に比べ、白線の割合が大きくなる。このため、拡大処理していない場合には認識できない白線も、拡大処理し、画像情報に占める白線の割合を大きくすることにより、白線の認識が可能になる。よって、拡大処理によって、自車両が走行する走行レーンに対する車線を、より遠方まで認識することが可能となる。

【0114】以下、画像拡大処理の他の処理方法について列挙する。

【0115】上述したように、画像拡大処理の一例として、拡大率を各水平ライン毎に計算して求める方法について述べた。しかしながら、画像拡大処理において、図13に示すように、拡大率を、ある水平ラインを境にして、不連続に変化させることも考えられる。

【0116】具体的には、図13(c)に示すように、第M水平ラインより上方に位置する水平ライン(第M水平ラインを含める)に対して、所定の拡大率を設定しておき、また、第M水平ラインより下方に位置する水平ラインに対しては、前記所定の拡大率とは異なる値の拡大率(図13の場合、拡大率=1より、拡大処理しないことになる)を設定しておく。なお、このように、拡大率を不連続にした場合の処理例を、図13(b)に示す。また、図13(a)に、原画像を示す。

【0117】このように、特定の水平ラインより上方に位置する水平ラインに対しては、ある所定の拡大率で拡大し、下方に位置する水平ラインには、拡大処理を行わない。なお、特定の水平ラインは、いずれかの拡大率が設定されるようにしておけば良い。

【0118】この方法によれば、各水平ライン毎に拡大率を計算する方法に比べ、計算量を大幅に減らすことが可能である。

【0119】また、拡大率を変化させる水平ライン、その拡大率の設定法には、次のようなものが考えられる。最も簡単な方法としては、拡大率を変化させる水平ライン、および、その拡大率を予め設定しておき、これを参照して、画像ズーム回路8が画像拡大処理を行なうことが、挙げられる。

また、拡大率のみ固定とし、拡大率を切り換える水平ラインでの車線幅が一定になるように、拡大率を変化させる水平ラインを可変にする方法も考えられる。

【0120】なお、ズーム中心座標は、図14に示すように、拡大率を変化させる水平ラインにおける左右車線

に挟まれた自転車走行レーンの中心位置を採用すれば良い。

【0121】以上述べてきたように、本発明によれば、画像を拡大する処理によって、簡易な構成で、遠方の車線の認識を正確に行なうことを可能にする装置を実現できる。

【0122】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、撮影装置によって撮影された画像情報を、水平方向に拡大する処理を行なうことによって、簡易な構成で、広い視野を確保しながら遠方の走行路に対しても車線を正確に認識できる装置を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかるシステム構成例を示す構成図である。

【図2】全体の処理内容を示すフローチャートである。

【図3】処理によって生成された画像を示す説明図である。

【図4】エッジ抽出処理を示すフローチャートである。

【図5】エッジ座標変換処理の原理の説明図である。

【図6】電子ズーム処理の処理内容を示すフローチャートである。

【図7】あるシーンでの、ズーム中心座標を求めるための説明図である。

【図8】あるシーンでの、ズーム中心座標を求めるための説明図である。

【図9】あるシーンでの、ズーム中心座標を求めるための説明図である。

【図10】拡大処理の原理の説明図である。

【図11】拡大処理前後の画面、拡大率の説明図である。

【図12】エッジ判別処理の原理の説明図である。

【図13】拡大率が不連続変化する場合の拡大処理前後の画面、拡大率の説明図である。

【図14】拡大率が不連続変化する場合のズーム中心座標を表す説明図である。

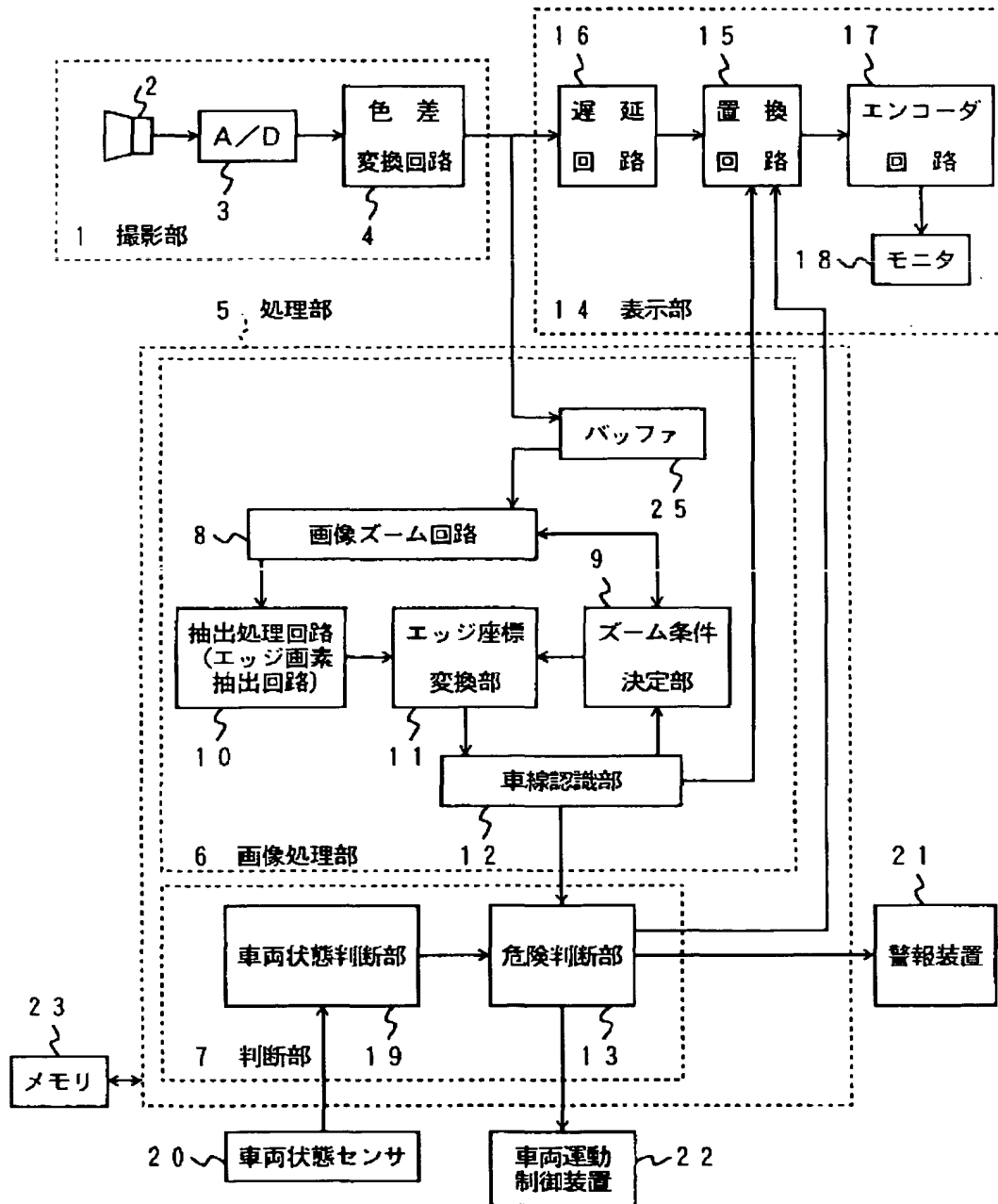
【図15】置換回路による処理結果の説明図ある、

【符号の説明】

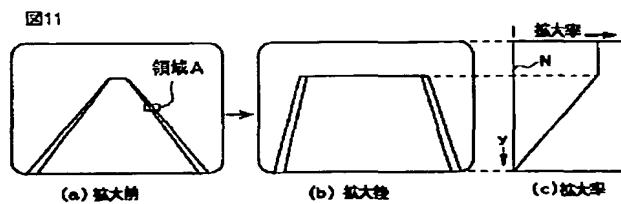
1…撮影部、5…処理部、6…画像処理部、7…判断部、8…画像ズーム回路、9…ズーム条件決定部、10…抽出処理回路、11…エッジ座標変換部、12…車線認識部、14…表示部

【図1】

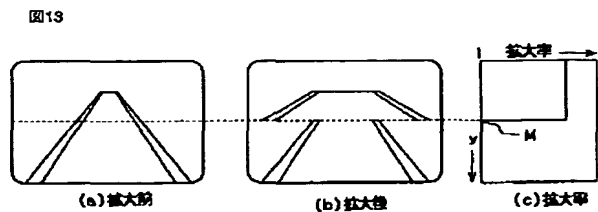
図 1



【図11】

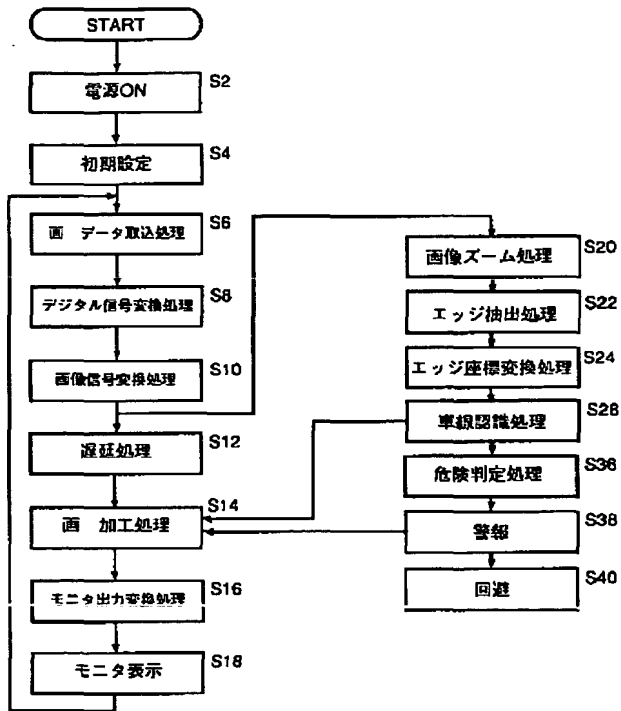


【図13】



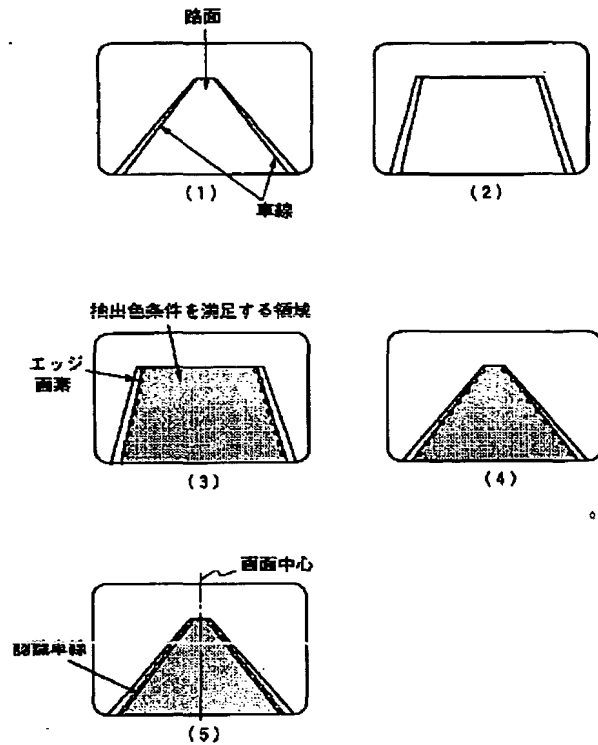
【図2】

図2



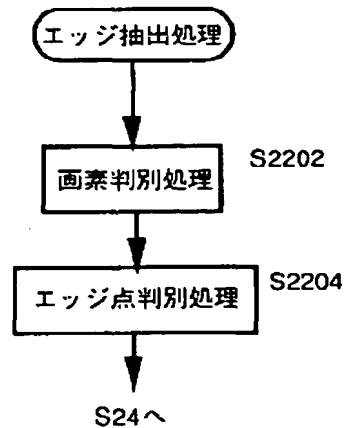
【図3】

図3



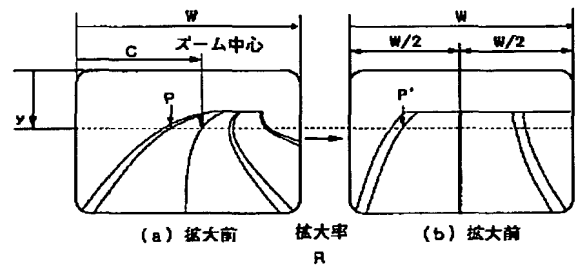
【図4】

図4

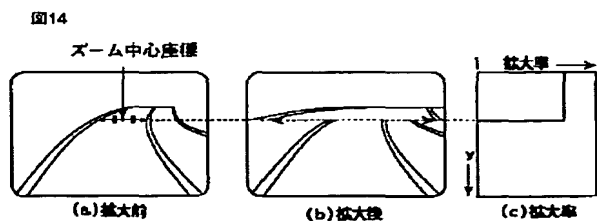


【図5】

図5

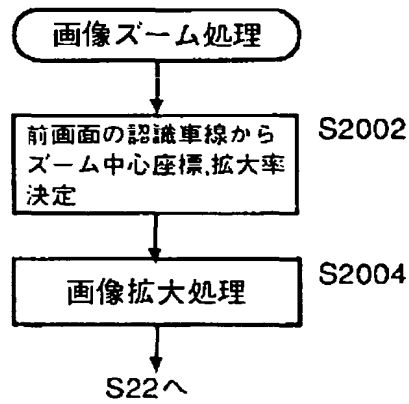


【図14】



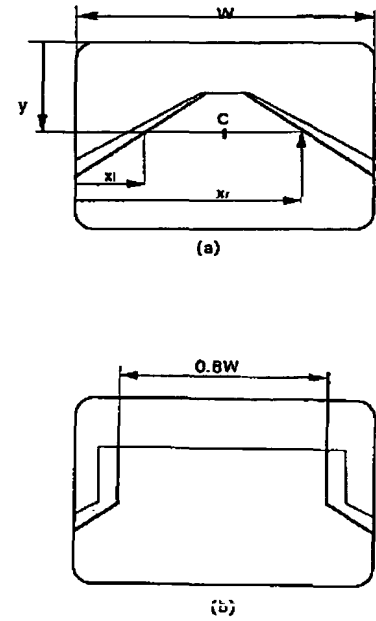
【図6】

図6



【図7】

図7



【図8】

図8

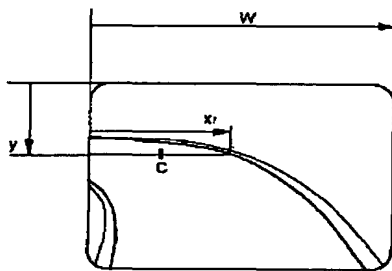
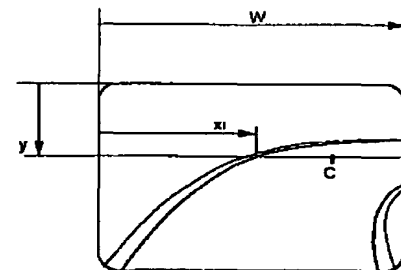


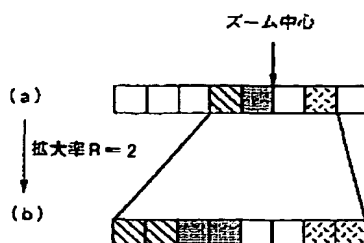
図9

【図9】

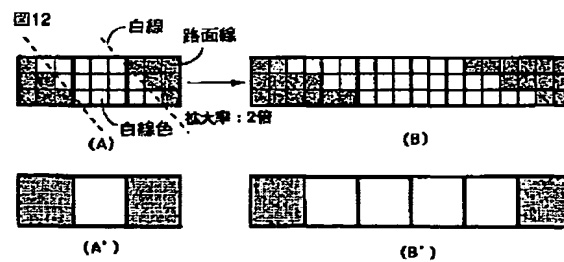


【図10】

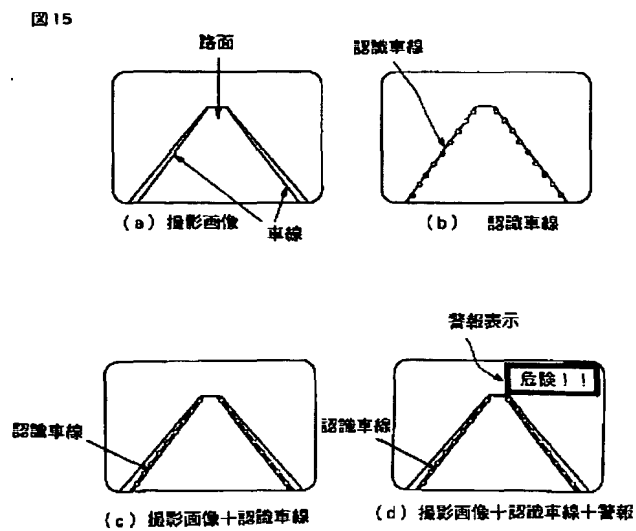
図10



【図12】



【図 15】



フロントページの続き

(72)発明者 門司 竜彦
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
株式会社日立製作所 自動車機器事業部
内

(72)発明者 音堂 栄良
東京都小平市上水本町五丁目20番1号
株式会社日立製作所 半導体事業部内

(56)参考文献 特開 平3-194670 (JP, A)
特開 平6-124340 (JP, A)
特開 平6-229760 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G06T 1/00, 3/40
G06T 7/00, 9/20
G08G 1/16